

Practitioner's Docket No.: 008312-0308798
Client Reference No.: T7MK-03S1496-1

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of:

Confirmation No: UNKNOWN

TAKESHI IWASAKI, et al.

Application No.: TO BE ASSIGNED

Group No.: UNKNOWN

Filed: March 17, 2004

Examiner: UNKNOWN

For: PERPENDICULAR MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND MAGNETIC
RECORDING/REPRODUCING APPARATUS

**Commissioner for Patents
Mail Stop Patent Application
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450**

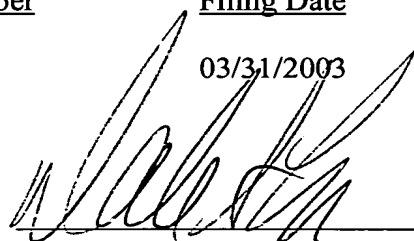
SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is
claimed for this case:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
Japan	2003-097316	03/31/2003

Date: March 17, 2004

PILLSBURY WINTHROP LLP
P.O. Box 10500
McLean, VA 22102
Telephone: (703) 905-2000
Facsimile: (703) 905-2500
Customer Number: 00909


Dale S. Lazar
Registration No. 28872

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 3 月 3 1 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 9 7 3 1 6
Application Number:

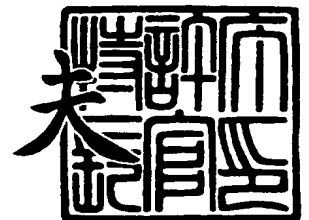
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 0 9 7 3 1 6]

出 願 人
Applicant(s): 株式会社東芝
 昭和電工株式会社

2 0 0 3 年 1 0 月 7 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 A000301190

【提出日】 平成15年 3月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 5/62

【発明の名称】 垂直磁気記録媒体、及び磁気記録再生装置

【請求項の数】 11

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市末広町 2 丁目 9 番地 株式会社東芝青梅事業所内

【氏名】 岩崎 剛之

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市末広町 2 丁目 9 番地 株式会社東芝青梅事業所内

【氏名】 彦坂 和志

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市末広町 2 丁目 9 番地 株式会社東芝青梅事業所内

【氏名】 及川 壮一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市末広町 2 丁目 9 番地 株式会社東芝青梅事業所内

【氏名】 中村 太

【発明者】

【住所又は居所】 東京都青梅市末広町 2 丁目 9 番地 株式会社東芝青梅事業所内

【氏名】 前田 知幸

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県市原市八幡海岸通 5 番の 1 昭和電工エイチ・デ
ィー株式会社内

【氏名】 酒井 浩志

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県市原市八幡海岸通 5 番の 1 昭和電工エイチ・デ
ィー株式会社内

【氏名】 清水 謙治

【発明者】

【住所又は居所】 千葉県市原市八幡海岸通 5 番の 1 昭和電工エイチ・デ
ィー株式会社内

【氏名】 坂脇 彰

【特許出願人】

【識別番号】 000003078

【氏名又は名称】 株式会社 東芝

【特許出願人】

【識別番号】 000002004

【氏名又は名称】 昭和電工株式会社

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100088683

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100108855

【弁理士】

【氏名又は名称】 蔵田 昌俊

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100092196

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 良郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705037

【包括委任状番号】 0012634

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 垂直磁気記録媒体、及び磁気記録再生装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 非磁性基板と、該非磁性基板上に形成された第 1 の下地層と、該第 1 の下地層上に形成され、結晶粒子及び該結晶粒子を取り囲む分離相を有する第 2 の下地層と、該第 2 の下地層上に形成された垂直磁気記録層とを有する垂直磁気記録媒体であって、

前記第 1 の下地層は、第 2 の下地層の該結晶粒子を構成する元素のうち少なくとも 1 つの元素を含み、

前記分離相は、炭化物及びホウ化物のうち少なくとも 1 つの化合物を含むことを特徴とする垂直磁気記録媒体。

【請求項 2】 前記第 1 の下地層と基板との間に、さらに軟磁性層を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 3】 前記分離相は、 Al_4C_3 、 HfC 、 Mo_2C 、 NbC 、 TaC 、 TiC 、 VC 、 WC 、 ZrC 、 AlB_2 、 HfB_2 、 MoB_2 、 NbB 、 NbB_2 、 TaB 、 TaB_2 、 TiB_2 、 VB_2 、 WB 、 ZrB_2 、 CrB 、 CrB_2 、 CeB_6 、 LaB_6 、及び SmB_6 からなる群から選択される少なくとも 1 つの化合物を含む請求項 1 または 2 に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 4】 前記第 2 の下地層は、前記化合物を 1 ないし 50 at % 含有することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 5】 前記第 2 の下地層は、前記化合物を 5 ないし 30 at % 含有することを特徴とする請求項 4 に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 6】 前記結晶粒子は、面心立方格子及び六方稠密構造のうち少なくとも 1 つからなることを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 7】 前記結晶粒子は、 Pt 、 Ru 、 Y 、 Pd 、 Re 、及び Rh からなる群から選択される少なくとも 1 種の元素を含む請求項 1 ないし 6 のいずれか 6 項に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 8】 前記第 1 の下地層は、第 2 の下地層の該結晶粒子を構成する元素のうち少なくとも 1 つの元素を 60 at % 以上含有する請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 9】 前記垂直磁気記録層は、Co、及びPtを含むことを特徴とする請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録媒体。

【請求項 10】 請求項 1 から 9 のいずれか 1 項に記載の垂直磁気記録媒体と記録再生ヘッドとを具備することを特徴とする磁気記録再生装置。

【請求項 11】 前記記録再生ヘッドは、単磁極記録ヘッドである請求項 9 に記載の磁気記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気記録技術を用いたハードディスク装置等に用いられる磁気記録媒体、及びそれを用いた磁気記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

コンピュータを中心に利用されている情報記録、再生を行う磁気記憶装置（HDD）は、その大容量、安価性、データアクセスの早さ、データ保持の信頼性などの理由により、近年徐々に応用の幅を広げ、家庭用ビデオデッキ、オーディオ機器、車載ナビゲーションシステムなど様々な分野で利用されている。HDDの利用の幅が広がるにつれ、その記憶容量の高密度化の要求も増し、近年HDDの高密度化開発はますます激しさを増している。

【0003】

現在、市販されている磁気記録再生装置には、面内磁気記録方式が利用されている。使用される磁気記録層は、情報を記録する磁性粒子が、基板に対して平行方向にその磁化容易軸を持つ。ここで、磁化容易軸とは磁化の向きやすい軸のことであり、Co基合金の場合、Coの六方稠密構造のc軸のことを指す。面内磁気記録媒体では、記録密度が高密度になるにつれ、磁気記録層の記録ビットが小さくなりすぎ、その情報が熱的に消去されるいわゆる熱ゆらぎ効果によって、記

録再生特性が悪化する可能性がある。さらに、高密度化につれ、記録ビット間の境界領域で発生する反磁界の影響により媒体から発生するノイズが増大する傾向がある。

【0004】

これに対して、磁気記録層中の磁化容易軸が基板に対して、略垂直方向に配向したいわゆる垂直磁気記録方式は、高密度化の際にも記録ビット間の反磁界の影響が少なく、また高密度化においても静磁氣的に安定であるために、面内記録方式に変わる技術として、近年大きな注目を集めている。垂直磁気記録媒体は一般に、硬質磁性材料の磁気記録層と、磁気記録層を配向させるための配向制御下地層と、磁気記録層の表面を保護する保護層から形成されている。この垂直磁気記録媒体には、さらに、磁気記録層への記録に用いられる磁気ヘッドが発生する磁束を集中させる役割を担う軟磁性裏打ち層を磁気記録層と基板との間に設けることもしばしば行われる。

【0005】

垂直磁気記録媒体においても、記録密度の高密度化には、熱安定性を保ちながら低ノイズ化を実現することが望まれている。低ノイズ化を実現するための微細化には様々な方法があるが、一般には、磁気記録層の磁性粒子そのものを微細化する方法が用いられている。現在、面内磁気記録媒体及び垂直磁気記録媒体の両方に広く用いられている CoCr 系磁気記録層を例にとると、磁気記録層に Ta や B を添加させたり、適当な温度で熱することにより、非磁性 Cr をその粒界に偏析させ、磁性粒子の微細化を試みてきた。しかし、垂直磁気記録媒体の場合は、面内磁気記録媒体より Cr 偏析の程度が弱いために、磁性粒子間の分離が不十分で、粒子間の磁氣的相互作用が比較的大きいままとなっている。このため、記録ビット間の転移ノイズがうまく低減することができないという問題が起こっている。

【0006】

また、磁性粒子を微細化する他の方法として、磁性層の下に、磁性層の配向や粒径を制御する目的で形成される配向制御下地層の粒径を微細にするという方法がある。例えば結晶粒子と、添加物として酸化物あるいは窒化物を用いて結晶粒

界に形成された分離相とからなるいわゆるグラニューラ構造をもつ下地層を用いることで、その下地層を構成する結晶の微細化及び分離を図る方法がある（例えば、特許文献1参照）。また、添加物として例えば酸化チタン、酸化ケイ素等を使用し、磁気記録層及び下地層の両方をグラニューラ構造にする方法もある（例えば、特許文献2参照）。しかしながら、より高密度に対応するため、添加物の量を増加すると、磁気記録層の配向性の劣化や磁気特性劣化が起こりやすい。また、グラニューラ構造を持つ膜は、しばしば結晶粒子の微細化は達成されても、結晶粒子の配向性が良くない。このため、下地層上に形成される磁気記録層の微細化が達成できても、その結晶性が乱れ、磁気記録媒体として特性を十分引き出すことができないことが多い。このように、より高密度に対応できる垂直磁気記録媒体を得るには、さらなる構造の改善、特に下地層の改善が求められていた。

【0007】**【特許文献1】**

特開2003-36525号公報

【0008】**【特許文献2】**

特開2002-25030号公報

【0009】**【発明が解決しようとする課題】**

本発明の第1の目的は、より高密度の記録が可能であり、磁気記録層の磁性粒子を微細化し、その結晶性を改善して、磁気記録層の結晶配向性の良好にせしめ、より高密度記録が可能な垂直磁気記録媒体を得ることにある。

【0010】

また、本発明の第2の目的は、磁気記録層の磁性粒子を微細化し、その結晶性を改善して、磁気記録層の結晶配向性を良好にせしめ、より高密度記録が可能な磁気記録再生装置を得ることにある。

【0011】**【課題を解決するための手段】**

本発明は、非磁性基板と、該非磁性基板上に形成された第1の下地層と、該第

1の下地層上に形成され、結晶粒子及び該結晶粒子を取り囲む分離相を有する第2の下地層と、該第2の下地層上に形成された垂直磁気記録層とを有する垂直磁気記録媒体であって、

前記第1の下地層は、第2の下地層の該結晶粒子を構成する元素のうち少なくとも1つの元素を含み、

前記分離相は、炭化物及びホウ化物のうち少なくとも1つの化合物を含むことを特徴とする垂直磁気記録媒体を提供する。

【0012】

また、本発明は、非磁性基板、該非磁性基板上に形成された第1の下地層、該第1の下地層上に形成され、結晶粒子及び該結晶粒子を取り囲む分離相を有する第2の下地層、及び該第2の下地層上に形成された垂直磁気記録層を有する垂直磁気記録媒体と、

記録再生ヘッドとを有し、

前記第1の下地層は、第2の下地層の該結晶粒子を構成する元素のうち少なくとも1つの元素を含み、

前記分離相は、炭化物及びホウ化物のうち少なくとも1つの化合物を含むことを特徴とする磁気記録再生装置を提供する。

【0013】

【発明の実施の形態】

本発明の垂直磁気記録媒体は、非磁性基板、該非磁性基板上に順に形成された第1の下地層、第2の下地層、及び垂直磁気記録層を有する。

【0014】

第2の下地層は、結晶粒子と、この結晶粒子を取り囲む分離相とを含み、この分離相は、炭化物及びホウ化物のうち少なくとも1つを含有する。

【0015】

また、第1の下地層は、結晶粒子を構成する元素のうち少なくとも1つの元素を含む。

【0016】

本発明の磁気記録再生装置は、上述の垂直磁気記録媒体を適用した装置であっ

て、この垂直磁気記録媒体と、記録再生ヘッドとを含む。

【0017】

本発明の垂直磁気記録媒体は、その第2の下地層が、多数の結晶粒子と、それを取り囲む分離相を含む。この分離相は、隣接する結晶粒子を分離する分離相としてその粒界に存在する。本発明では、分離相として、汎用されている酸化物や窒化物ではなく、炭化物やホウ化物を使用している。一般に、磁気記録媒体を作製する際に用いるスパッタリング法などの蒸着法を用いると、標的物質は原子状態となって基板上に飛来し、その後、再結合を経て化合物状態に戻る。このとき、酸化物や窒化物のような気体元素の化合物を用いた場合、製膜中に一部が酸素や窒素として気化してしまい、化合物中に欠損が発生する。一方、炭化物やホウ化物のような固体元素の化合物を用いると、気化が起こらないために欠損が起こりにくい。よって、結晶性にバラつきが見られず、静磁気特性や電磁変換特性の分散が少ないという利点を持つ。また、炭化物やホウ化物は、酸化物に比べてその融点が高く、結晶粒子と固溶しにくく、より安定である。また、窒化物は、炭化物やホウ化物と同程度に融点が高いけれども、磁性層中に拡散した場合に、Co磁性粒子の磁気異方性を乱すという不利点を有しているのに対し、炭素やホウ素は、垂直磁気記録層に拡散しても磁気異方性に対して悪影響は与えない。また、特に垂直磁気記録層としてCrが添加されたCoPt系磁性層を用いた場合には、製膜時に、炭素やホウ素が垂直磁気記録層にまで拡散したとしても、これらの炭素やホウ素はCr偏析を促進するという効果を有するために、磁気記録媒体としての記録再生特性を改善することが可能となる。

【0018】

また、本発明では、第2の下地層の結晶粒子を構成する物質を含む第1の下地層を、第2の下地層の下にさらに設ける。これにより、結晶粒子と分離相を有する膜に起こりがちなその結晶粒子の結晶性の乱れを改善することができる。この結晶性を改善することにより、第2の下地層上に形成される垂直磁気記録層の転移ノイズがより低減される。

【0019】

本発明の垂直磁気記録媒体の一例を表す断面図を図1に示す。

【0020】

図示するように、この磁気記録媒体10は、
非磁性基板1上に、第1の下地層2、第2の下地層3、及び垂直磁気記録層4
が順に積層された構造を有する。

【0021】

第1の下地層は、結晶粒子を構成する元素のうち少なくとも1つの元素を60
at%ないし100at%含有することが望ましい。

【0022】

これにより、結晶性の改善がより良好となり、磁気記録層の転移ノイズがさら
に低減される。

【0023】

また、第2の下地層の結晶粒子として、垂直磁気記録層との結晶整合性を考慮
し、面心立方構造や六方稠密構造を用いることが好ましい。これにより、結晶粒
子及び分離相を有する第2の下地層とその上の垂直磁気記録層の結晶成長が改善
され、微細でかつ結晶性の良い垂直磁気記録層が得られる。

【0024】

このような結晶粒子の材料として、Pt、Ru、Y、Pd、Re、及びRhか
らなる群から選択される少なくとも1種を使用できる。

【0025】

第2の下地層の分離相は、 Al_4C_3 、HfC、 Mo_2C 、NbC、TaC、TiC、VC、WC、ZrC、 AlB_2 、 HfB_2 、 MoB_2 、NbB、 NbB_2 、TaB、 TaB_2 、 TiB_2 、 VB_2 、WB、 ZrB_2 、CrB、 CrB_2 、 CeB_6 、 LaB_6 、及び SmB_6 からなる群から選択されることが好ましい。

【0026】

これらの化合物には、融点が高く安定であるという利点がある。さらに好まし
くは、HfC、NbC、TaC、TiC、WC、ZrC、 HfB_2 、NbB、TaB₂、 TiB_2 、 VB_2 、 CeB_6 、 LaB_6 、及び SmB_6 であり、これらの化合
物を用いることにより、良好な結晶性を保ちつつ、かつ粒径を微細にするという
効果がある。

【0027】

また、第2の下地層中の分離相の含有量は、1ないし50at%であることが好ましい。さらに好ましくは、5ないし30at%である。分離相の含有量が上述の範囲内であると、垂直磁気記録層が形成される第2の下地層表面において、結晶粒子が露出し、分離相により結晶粒子が分離された表面構造をとりやすくなる。これにより、その上に形成される垂直磁気記録層の結晶配向性が良好となる。

【0028】

分離相の含有量が1at%未満であると、第2の下地層の隣接する結晶粒子を分離する効果が低下し、垂直磁気記録層の磁性粒子の粒径が大きくなる傾向があり、50at%を超えると、第2の下地層表面において、結晶粒子が分離相に覆われやすくなり、垂直磁気記録層の結晶配向性を向上する効果が低下する傾向がある。

【0029】

また、垂直磁気記録層として、CoCr系合金、CoPt系合金、CoCrPt系合金、CoPtO系合金、CoPtCrO系合金、CoPt-SiO₂系合金、CoCrPtB系合金、及びCoCrPt-SiO₂系合金等を使用することが好ましく、特に好ましくはCo、Cr、Ptを含む合金を使用することができる。

【0030】

これらの合金は、結晶配向性が良い、磁気異方性が強い、熱ゆらぎ耐性に優れているという利点を有する。

【0031】

また、第1の下地層と基板との間には、軟磁性層を設けることができる。

【0032】

高透磁率な軟磁性層を設けることにより、軟磁性層上に垂直磁気記録層を有するいわゆる垂直二層媒体が構成される。この垂直二層媒体において、軟磁性層は、垂直磁気記録層を磁化するための磁気ヘッド例えば単磁極ヘッドからの記録磁界を、水平方向に通して、磁気ヘッド側へ還流させるという磁気ヘッドの機能

の一部を担っており、磁界の記録層に急峻で十分な垂直磁界を印加させ、記録再生効率を向上させる役目を果たし得る。

【0033】

軟磁性材料としては、飽和磁束密度が高く、軟磁気特性が良好な CoZrNb 、 CoTaZr 、 FeCoB 、 FeCoN 、 FeTaC 、 FeTaN 、 FeNi 、及び FeAlSi などが用いられる。

【0034】

また、軟磁性層と基板との間に、例えば面内硬磁性膜及び反強磁性層等のバイアス付与層を設けることができる。軟磁性層は磁区を形成しやすく、この磁区からスパイク状のノイズが発生することから、バイアス付与層の半径方向の一方向に磁界を印加することにより、その上に形成された軟磁性層にバイアス磁界をかけて磁壁の発生を防ぐことができる。バイアス付与層を積層構造として異方性を細かく分散して大きな磁区を形成しにくくすることもできる。

【0035】

バイアス付与層材料としては、 CoCrPt 、 CoCrPtB 、 CoCrPtTa 、 CoCrPtC 、 CoCrPtCuB 、 CoCrRuB 、 CoCrPtWC 、 CoCrPtWB 、 CoCrPtTaNd 、 CoSm 、 CoPt 、 CoPtO 、 CoCrPtO 、 CoPt-SiO_2 、及び CoCrPtO-SiO_2 があげられる。

【0036】

非磁性基板として、ガラス基板、Al系の合金基板あるいは表面が酸化したSi単結晶基板、セラミックス、及びプラスチック等を使用することができる。さらに、それら非磁性基板表面にNiP合金などのメッキが施されている場合でも同様の効果が期待される。

【0037】

磁気記録層上には、保護層を設けることができる。保護層としては、例えばC、ダイヤモンドライクカーボン(DLC)、 SiN_x 、 SiO_x 、 CN_x があげられる。

【0038】

スパッタリング法として、コンポジットターゲットを用いた単元のスパッタリング法及びそれぞれの物質のターゲットを用いた、多元同時スパッタリング法を用いることができる。

【0039】

図2に、本発明の垂直磁気記録媒体の他の例を表す断面図を示す。

【0040】

図示するように、この垂直磁気記録媒体20は、基板1と第1の下地層2との間に、軟磁性層5が形成されていること以外は、図1と同様の構成を有する。

【0041】

また、図3に、本発明の垂直磁気記録媒体のさらに他の例を表す断面図を示す。

【0042】

図示するように、この垂直磁気記録媒体30は、基板1と軟磁性層5との間に、バイアス付与層6が形成されていること以外は、図2と同様の構成を有する。

【0043】

なお、第1の下地層、第2の下地層、軟磁性層、及びバイアス付与層は、いずれも例えばスパッタ法等の蒸着法により形成することができる。

【0044】

さらに、図4に、本発明の磁気記録再生装置の一例を一部分解した斜視図を示す。

【0045】

本発明に係る情報を記録するための剛構成の磁気ディスク121はスピンドル122に装着されており、図示しないスピンドルモータによって一定回転数で回転駆動される。磁気ディスク121にアクセスして情報の記録を行う記録ヘッド及び情報の再生を行うためのMRヘッドを搭載したスライダ123は、薄板状の板ばねからなるサスペンション124の先端に取付けられている。サスペンション124は図示しない駆動コイルを保持するボビン部等を有するアーム125の一端側に接続されている。

【0046】

アーム 125 の他端側には、リニアモータの一種であるボイスコイルモータ 126 が設けられている。ボイスコイルモータ 126 は、アーム 125 のボビン部に巻き上げられた図示しない駆動コイルと、それを挟み込むように対向して配置された永久磁石および対向ヨークにより構成される磁気回路とから構成されている。

【0047】

アーム 125 は、固定軸 127 の上下 2 カ所に設けられた図示しないボールベアリングによって保持され、ボイスコイルモータ 126 によって回転揺動駆動される。すなわち、磁気ディスク 121 上におけるスライダ 123 の位置は、ボイスコイルモータ 126 によって制御される。なお、図 4 中、128 は蓋体を示している。

【0048】

【実施例】

以下、実施例を示し、本発明を具体的に説明する。

【0049】

実施例 1

2. 5 インチ磁気ディスク用のガラス基板からなる非磁性基板を用意した。

【0050】

$1 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ の真空度の真空チャンバー内に非磁性基板を設置し、基板温度を 250°C まで加熱して、ガス圧 0.6 Pa の Ar 雰囲気中で DC マグネトロンスパッタリングを行った。

【0051】

まず、非磁性基板をターゲットに対向するように配置し、DC 500 W をターゲットに放電し、裏打ち非磁性層として、Cr 層を厚さ 40 nm 形成した。その上に厚さ 25 nm になるようにバイアス付与層として、CoCrPt 強磁性層を製膜した。得られた CoCrPt 強磁性層上に、厚さ 200 nm の CoZrNb 軟磁性層を形成した。

【0052】

その後、 $1 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ の真空度の真空チャンバー内において、基板温度を室

温まで低下させた。CoZrNb軟磁性層上に、第1の下地層として、Ptターゲットを用いて、DC500Wで放電し、厚さ5nmになるように製膜してPt層を形成した。次に、Pt層上に、第2の下地層として、Pt-20at%WCのコンポジットターゲットをDC500Wで放電させ、厚さ10nmまで製膜してPt-WC膜を形成した。

【0053】

その後、Co-16at%Cr-10at%Pt-8at%SiO₂のコンポジットターゲットを用意し、Pt-WC下地膜上に、CoCrPt-SiO₂垂直磁気記録層を15nm製膜した。

【0054】

最後に、C保護層を7nmの厚さで製膜した。

【0055】

このように真空容器内で連続して製膜した基板を大気中に取り出した後、ディップ法によりパーフルオロポリエーテル系潤滑膜を1.5nmの厚さに形成し、垂直磁気記録媒体を得た。

【0056】

また、上記垂直磁気記録媒体の試験用媒体として、Pt-WC第2の下地層の上に垂直磁気記録層CoCrPt-SiO₂を形成しない以外は同様にして試験用媒体を得た。

【0057】

図5に、得られた垂直磁気記録媒体の構成を表す概略断面図を示す。

【0058】

図示するように、この垂直磁気記録媒体40は、非磁性基板1上に、Cr非磁性膜18、CoCrPt強磁性層16、CoZrNb軟磁性層15、Pt第1の下地層12、Pt-WC第2の下地層13、CoCrPt-SiO₂垂直磁気記録層14、C保護層17、及び図示しない潤滑層を順次積層した構造を有する。

【0059】

まず、試験用媒体を用い、その第2の下地層に対して、透過型分析電子顕微鏡(TEM)を用いて、粒径分布を調べた。その結果、Ptを主成分とした結晶粒

子と、そのPt粒子を取り囲むWCを主成分とした分離相を確認することができた。また結晶粒子の結晶粒径はおよそ5ないし7nmであった。

【0060】

また、第2の下地層の結晶配向性をX線回折測定を用いて調べたところ、Pt(111)のピークを観測した。

【0061】

さらに、そのPt(111)ピークに対して、ロッキングカーブ測定を行った。得られたピークの半値幅は 5° という良好な値が得られ、結晶粒子の結晶性が良好であることが分かった。

【0062】

また、得られた垂直磁気記録媒体の垂直磁気記録層に対してTEM測定を行い、垂直磁気記録層中の磁性粒子の粒径分布を調べた。その結果、5ないし7nmの粒径分布を持った微細なCo磁性粒子を観測することができた。

【0063】

また、この垂直磁気記録層に対して、X線回折測定を行ったところ、強いCoCrPt-SiO₂(00.2)ピークを観測した。このCoCrPt-SiO₂(00.2)ピークに対してロッキングカーブ測定を行ったところ、ピークの半値幅は 6° という良好な結晶性を得た。

【0064】

得られた垂直磁気記録媒体について、電磁石を備えた着磁装置を用いて、円板上基板の半径方向外向きに1185A/m(15kOe)の磁界を印加し、バイアス付与層の強磁性層の面内半径方向への磁化を行った。

【0065】

着磁された垂直磁気記録媒体について、米国G U Z I K社製リードライトアナライザ1632及びスピンスターS1701MPを用いて、記録再生特性の評価を行った。記録再生ヘッドは、記録部に単磁極、再生素子に磁気抵抗効果を利用した、記録トラック幅 $0.25\mu\text{m}$ 、再生トラック幅 $0.15\mu\text{m}$ のヘッドを用いた。また、測定はディスクの回転数は4200rpmで、中心より半径位置22.2mmと一定の位置で行った。

【0066】

その結果、媒体の S N R_m（再生信号出力 S : 線記録密度 119 k F C I の出力、N_m : 716 k F C I での r m s 値（root mean square））が 23.8 dB という良好な媒体を得ることができた。

【0067】

比較例 1

比較の垂直磁気記録媒体として、非磁性基板上に、第 1 の下地層として、T i のターゲットを用い、T i 層を 5 nm の厚さで形成し、また第 2 の下地層として R u ターゲットを用いて、R u 層を 20 nm の厚さで形成した以外は、実施例 1 の垂直磁気記録媒体と同様にして垂直磁気記録媒体を得た。

【0068】

得られた垂直磁気記録媒体は、第 1 の下地層、第 2 の下地層が異なること以外は、図 5 に示す垂直磁気記録媒体と同様の層構成を有する。

【0069】

また、R u 第 2 の下地層の上に垂直磁気記録層を形成しない以外は、上記垂直磁気記録媒体と同様にして試験用媒体を得た。

【0070】

得られた試験用媒体の R u 第 2 の下地層表面に対し、T E M を用いてその粒径分布を調べた。その結果、結晶粒径はおよそ 10 ないし 13 nm であった。

【0071】

また、第 2 の下地層の結晶配向性を X 線回折測定を用いて調べたところ、R u (00. 2) のピークを観測した。その R u (00. 2) ピークに対して、ロッキングカーブ測定を行った。得られたピークの半値幅は 9° という値を得た。

【0072】

また、得られた垂直磁気記録媒体の垂直磁気記録層に対して T E M 測定を行い、垂直磁気記録層中の磁性粒子の粒径分布を調べた。その結果、10 ないし 14 nm の粒径分布を持つことが分かった。

【0073】

また、この垂直磁気記録層に対して、X 線回折測定を行ったところ、C o C r

Pt-SiO₂ (00. 2) ピークを観測した。

【0074】

さらに、このCoCrPt-SiO₂ (00. 2) ピークに対してロッキングカーブ測定を行ったところ、ピークの半値幅は10° という値を得た。

【0075】

実施例1と同様に記録再生特性の評価を行ったところ、SNR_mが19.8 dBであった。

【0076】

実施例2

第2の下地層として、Ptと、下記表1に示すような様々な金属ホウ化物との組合せからなるPt-20at%MBxコンポジットターゲット (M=Al、Hf、Nb、Ta、Ti、V、W、Zr、Cr、Ce、La、Sm、x=1、2、6) を用意した。Pt-20at%WCのコンポジットターゲットの代わりに、これらの様々な金属ホウ化物コンポジットターゲットを使用する以外は、実施例1と同様にして、垂直磁気記録媒体及び試験用媒体を作成した。

【0077】

得られた垂直磁気記録媒体は、第1の下地層、第2の下地層が異なること以外は、図5に示す垂直磁気記録媒体と同様の層構成を有する。

【0078】

試験用媒体の第2の下地層表面をTEMにて観察したところ、結晶粒子と、それを取り囲む分離相とを確認できた。また、結晶粒径はおよそ4ないし9 nmであった。

【0079】

得られた垂直磁気記録媒体に対して、実施例1と同様にしてTEM測定、X線測定、ロッキングカーブ測定、及び記録再生特性評価を行った。その結果を表1に併せて示す。

【0080】

【表1】

表1

ホウ化物	第2下地層の粒径分布(nm)	磁性粒子粒径分布(nm)	ロッキングカーブの半値幅(°)	SNRm(dB)
AlB ₂	7~9	8~10	5	22.8
HfB ₂	5~7	5~7	6	23.6
MoB ₂	6~8	7~9	6	23.4
NbB	5~7	5~8	4	23.1
NbB ₂	6~8	6~8	6	22.9
TaB	5~9	6~9	4	23.4
TaB ₂	5~7	5~7	6	23.5
TiB ₂	4~7	5~7	5	23.2
VB ₂	5~7	6~8	5	23.0
WB	6~8	6~8	4	22.7
ZrB ₂	4~7	5~7	6	22.5
CrB	7~9	7~10	5	22.7
CrB ₂	6~8	7~9	4	23.2
CeB ₆	5~7	6~8	7	23.7
LaB ₆	5~8	6~8	7	23.1
SmB ₆	6~8	6~8	8	23.5
比較例1の媒体	10~13	10~14	10	19.8

【0081】

表1から、AlB₂、HfB₂、MoB₂、NbB、NbB₂、TaB、TaB₂、TiB₂、VB₂、WB、ZrB₂、CrB、CrB₂、CeB₆、LaB₆、及びSmB₆等の様々なホウ化物を用いると、比較例1の従来の媒体よりも、良い特性を示すことが分かった。

【0082】

実施例3

第2の下地層として、Ruと、下記表2に示すような様々な金属炭化物との組合せからなるRu-10at%M_xC_yコンポジットターゲット(M=Al、Hf、Nb、Ta、Ti、V、W、Zr、x=1、2、4、y=1、3)を用意した。

【0083】

P t - 2 0 a t % W C のコンポジットターゲットの代わりに、これらの様々な金属炭化物コンポジットターゲットを使用し、第1の下地層として第2の下地層の結晶粒子を構成するR uを用いた以外は実施例1と同様にして、垂直磁気記録媒体及び試験用媒体を作成した。

【0084】

得られた垂直磁気記録媒体は、第1の下地層、第2の下地層が異なること以外は、図5に示す垂直磁気記録媒体と同様の層構成を有する。

【0085】

試験用媒体の第2の下地層表面をT E Mにて観察したところ、結晶粒子と、それを取り囲む分離相とを確認できた。また、結晶粒径はおよそ4ないし9 n mであった。

【0086】

得られた垂直磁気記録媒体に対して、実施例1と同様にしてT E M測定、X線測定、ロッキングカーブ測定、及び記録再生特性評価を行った。その結果を表2に併せて示す。

【0087】

【表2】

表2

炭化物	第2下地層の粒径分布(nm)	磁性粒子粒径分布(nm)	ロッキングカーブの半値幅(°)	SNRm(dB)
Al ₄ C ₃	7~9	8~10	6	23.4
HfC	4~7	5~7	8	23.5
Mo ₂ C	7~9	7~9	6	22.8
NbC	5~7	5~7	6	23.0
TaC	4~7	5~7	5	23.8
TiC	5~7	5~8	7	23.4
VC	6~8	7~9	7	22.9
WC	5~7	5~7	6	23.8
ZrC	5~7	5~7	6	23.3
比較例1の媒体	10~13	10~14	10	19.8

【0088】

表2から分かるように、 Al_4C_3 、 HfC 、 Mo_2C 、 NbC 、 TaC 、 TiC 、 VC 、 WC 、及び ZrC 等の様々な炭化物を用いると、比較例1の従来の媒体よりも、良い特性を示すことが分かった。

【0089】

実施例4

第2の下地層として、下記表3に示すように、 Ru と様々な金属ホウ化物との組合せからなるコンポジットターゲット $Ru-MB_x$ ($M=Al$ 、 Hf 、 Nb 、 Ta 、 Ti 、 V 、 W 、 Zr 、 Cr 、 Ce 、 La 、 Sm 、 $x=1$ 、 2 、 6)を、ホウ化物の添加量を種々変化させて用意した。

【0090】

$Pt-20at\%WC$ のコンポジットターゲットの代わりに、これらの様々なコンポジットターゲットを使用し、第1の下地層として第2の下地層の結晶粒子を構成する Ru を用いた以外は実施例1と同様にして、垂直磁気記録媒体及び試験用媒体を作成した。

【0091】

得られた垂直磁気記録媒体は、第1の下地層、第2の下地層が異なること以外は、図5に示す垂直磁気記録媒体と同様の層構成を有する。

【0092】

試験用媒体の第2の下地層表面をTEMにて観察したところ、結晶粒子と、それを取り囲む分離相とを確認できた。また、結晶粒径はおよそ4ないし9nmであった。

【0093】

得られた垂直磁気記録媒体に対して、実施例1と同様にして記録再生特性評価を行った。その結果を表3に併せて示す。

【0094】

【表3】

表3

ホウ化物	ホウ化物添加量とSNRm(dB)							
	0 (at%)	1 (at%)	5 (at%)	10 (at%)	20 (at%)	30 (at%)	50 (at%)	80 (at%)
AlB ₂	18.1	19.2	19.6	20.3	21.3	21.5	19.1	18.6
HfB ₂	18.1	19.3	21.4	22.2	22.4	22.2	19.7	18.4
MoB ₂	18.1	19.6	19.8	20.3	22.6	21.4	19.2	18.9
NbB	18.1	19.2	19.7	20.3	23.1	22.6	21.2	18.6
NbB ₂	18.1	19.8	20.6	21.7	22.2	22.4	20.1	19.0
TaB	18.1	20.3	21.9	23.2	22.1	20.6	19.5	18.5
TaB ₂	18.1	19.0	19.5	21.9	22.7	23.3	20.8	18.6
TiB ₂	18.1	19.8	21.2	22.5	21.6	21.5	20.3	18.6
VB ₂	18.1	21.2	21.8	22.5	20.8	20.5	20.2	19.1
WB	18.1	20.3	20.7	21.5	22.4	20.1	18.8	19.0
ZrB ₂	18.1	19.5	21.0	22.8	22.6	22.0	20.5	18.9
CrB	18.1	19.3	19.9	20.2	20.7	20.8	19.1	18.5
CrB ₂	18.1	19.0	19.7	20.0	20.3	20.6	19.5	19.0
CeB ₆	18.1	19.2	20.7	21.3	23.6	23.4	22.4	18.7
LaB ₆	18.1	19.5	20.0	20.6	22.5	23.4	21.0	19.8
SmB ₆	18.1	19.3	20.1	21.2	21.8	20.9	18.9	18.3

【0095】

表3から、AlB₂、HfB₂、MoB₂、NbB、NbB₂、TaB、TaB₂、TiB₂、VB₂、WB、ZrB₂、CrB、CrB₂、CeB₆、及びSmB₆等の様々なホウ化物について、Ruに対するその添加量が1ないし50at%により良い特性を示すことが分かった。また、さらに望ましくは、Ruに対する添加量が5ないし30at%の場合であることが分かった。

【0096】

実施例5

第2の下地層として、様々な組成比を持つPtと金属炭化物の組合せからなるコンポジットターゲットPt-M_xC_y (M=Al、Hf、Nb、Ta、Ti、V、W、Zr、x=1、2、4、y=1、3)を用意した。下記表4に、使用した金属炭化物とその添加量を示す。Pt-20at%WCのコンポジットターゲットの代わりに、これらの様々な金属炭化物のコンポジットターゲットを使用す

る以外は、実施例 1 と同様にして、垂直磁気記録媒体及び試験用媒体を作成した。

【0097】

得られた垂直磁気記録媒体は、第 1 の下地層、第 2 の下地層が異なること以外は、図 5 に示す垂直磁気記録媒体と同様の層構成を有する。

【0098】

試験用媒体の第 2 の下地層表面を TEM にて観察したところ、結晶粒子と、それを取り囲む分離相とを確認できた。また、結晶粒径はおよそ 4 ないし 9 nm であった。

【0099】

得られた垂直磁気記録媒体に対して、記録再生特性評価を行った。その結果を下記表 4 に併せて示す。

【0100】

【表 4】

表 4

炭化物	炭化物の添加量と SNRm (dB)							
	0 (at%)	1 (at%)	5 (at%)	10 (at%)	20 (at%)	30 (at%)	50 (at%)	80 (at%)
Al ₄ C ₃	17.6	18.7	19.6	20.3	21.2	22.3	22.3	19.6
HfC	17.6	20.0	20.8	21.2	21.3	21.5	18.8	18.0
Mo ₂ C	17.6	19.2	19.7	20.5	22.0	22.8	19.9	18.5
NbC	17.6	20.3	20.4	20.5	21.5	20.3	19.1	18.3
TaC	17.6	19.8	20.6	21.2	21.9	23.8	22.5	21.1
TiC	17.6	21.1	21.8	22.4	23.5	23.4	22.1	18.6
VC	17.6	19.0	19.7	20.0	20.6	21.9	19.5	18.5
WC	17.6	20.5	21.3	22.8	23.3	23.8	21.4	20.5
ZrC	17.6	19.6	20.6	21.1	22.8	21.3	20.0	19.0

【0101】

表 4 から、Al₄C₃、HfC、Mo₂C、NbC、TaC、TiC、VC、WC、及び ZrC 等の様々な炭化物の組成量が、Pt に対して 1 ないし 50 at % で良い特性を示すことが分かる。さらに望ましくは、Pt に対する添加量が 5 ないし 30 at % の場合である。

【0102】

実施例 6

第2の下地層として、下記表5に示すような様々な金属と炭化物の組合せからなるM-15at%TiC (M=Pt、Ru、Pd、Y、Re、Rh) コンポジットターゲットを使用し、さらに第1の下地層として、第2の下地層に合わせた金属M (M=Pt、Ru、Pd、Y、Re、Rh) を各々使用した以外は、実施例1と同様にして、垂直磁気記録媒体及び試験用媒体を作成した。

【0103】

得られた垂直磁気記録媒体は、第1の下地層、第2の下地層が異なること以外は、図5に示す垂直磁気記録媒体と同様の層構成を有する。

【0104】

試験用媒体の第2の下地層表面をTEMにて観察したところ、結晶粒子と、それを取り囲む分離相とを確認できた。また、結晶粒径はおよそ4ないし9nmであった。

【0105】

得られた垂直磁気記録媒体に対して、実施例1と同様にしてTEM測定、X線測定、ロッキングカーブ測定、及び記録再生特性評価を行った。その結果を表5に示す。

【0106】

【表5】

表5

ターゲット	第2下地層の粒径分布(nm)	磁性粒子粒径分布(nm)	ロッキングカーブの半値幅(°)	SNRm(dB)
Pt-TiC	4~7	4~7	6	22.8
Ru-TiC	5~7	5~8	7	23.4
Pd-TiC	5~7	5~7	9	22.8
Y-TiC	7~9	8~10	6	23.0
Re-TiC	4~7	5~7	5	23.7
Rh-TiC	5~8	6~8	7	23.4
比較例1の媒体	10~13	10~14	10	19.8

【0107】

表5から、第2の下地層として様々なM-TiC (M=Pt、Ru、Pd、Y

、Re、Rh)を用いて、さらに第2の下地層と同じM(M=Pt、Ru、Pd、Y、Re、Rh)を第1の下地層として用いた本発明の垂直磁気記録媒体は、比較例1の従来の媒体よりも、良い特性を示すことが分かった。

【0108】

実施例7

第2の下地層として、下記表6に示すように、様々な金属とホウ化物の組合せからなるM-15at%HfB₂(M=Pt、Ru、Pd、Y、Re、Rh)コンポジットターゲットを使用し、さらに、第1の下地層として、第2の下地層に合わせた金属M(M=Pt、Ru、Pd、Y、Re、Rh)ターゲットを使用すること以外は実施例1と同様にして、垂直磁気記録媒体及び試験用媒体を作成した。

【0109】

得られた垂直磁気記録媒体は、第1の下地層、第2の下地層が異なること以外は、図5に示す垂直磁気記録媒体と同様の層構成を有する。

【0110】

試験用媒体の第2の下地層表面をTEMにて観察したところ、結晶粒子と、それを取り囲む分離相とを確認できた。また、結晶粒径はおよそ5ないし8nmであった。

【0111】

得られた垂直磁気記録媒体に対して、実施例1と同様にしてTEM測定、X線測定、ロッキングカーブ測定、記録再生特性評価を行った。その結果を表6に示す。

【0112】

【表 6】

表 6

ターゲット	第2下地層の粒径分布 (nm)	磁性粒子粒径分布 (nm)	ロッキングカーブの半値幅 (°)	SNRm (dB)
Pt-HfB ₂	5~7	5~7	7	22.3
Ru-HfB ₂	6~8	6~9	8	23.0
Pd-HfB ₂	6~8	6~9	8	23.2
Y-HfB ₂	6~8	7~9	6	22.5
Re-HfB ₂	5~8	6~8	7	23.0
Rh-HfB ₂	5~8	6~9	8	22.7
比較例1の媒体	10~13	10~14	10	19.8

【0113】

表 6 から、第 2 の下地層として様々な M-HfB₂ (M=Pt、Ru、Pd、Y、Re、Rh) を用い、さらに第 2 の下地層と同じ M (M=Pt、Ru、Pd、Y、Re、Rh) を第 1 の下地層として用いた本発明の垂直磁気記録媒体が、比較例 1 の従来の媒体よりも、良い特性を示すことが分かった。

【0114】

実施例 8

第 1 の下地層として、様々な組成比を持つ Ru-x at%Co コンポジットターゲットを用意し、第 1 の下地層の組成比を変化させて使用し、また、第 2 の下地層として、Ru-25 at%VC ターゲットを用意し、第 2 の下地層に Ru-25 at%VC を形成した以外は、実施例 1 と同様にして、垂直磁気記録媒体及び試験用媒体を作成した。

【0115】

得られた垂直磁気記録媒体は、第 1 の下地層、第 2 の下地層が異なること以外は、図 5 に示す垂直磁気記録媒体と同様の層構成を有する。

【0116】

試験用媒体の第 2 の下地層表面を TEM にて観察したところ、結晶粒子と、それを取り囲む分離相とを確認できた。また、結晶粒径はおよそ 6 ないし 11 nm であった。

【0117】

得られた垂直磁気記録媒体に対して、TEM測定、記録再生特性評価を行った。

【0118】

その結果として、図6にRu-x at%CoのCo含有率と、SNR_m及び磁性粒子の平均粒径との関係を表すグラフ図を示す。

【0119】

図中、曲線101は、SNR_mを、曲線102は、磁性粒子の平均粒径を各々示す。

【0120】

図6から、第1の下地層のRu-x at%Coの組成比が、Coが40 at%以下、すなわちRuが60 at%以上で、本発明の垂直磁気記録媒体が、良い特性を示すことが分かった。

【0121】

実施例9

実施例1と同様にして2.5インチ磁気ディスク用のガラス基板からなる非磁性基板上に、Cr層、CoCrPt強磁性層、CoZrNb軟磁性層を各々形成した。

【0122】

次に、基板温度を下げることなく、CoZrNb軟磁性層上に、第1の下地層として、Ptターゲットを用いて、DC500Wで放電し、厚さ5nmになるように製膜してPt層を形成した。さらに、Pt層上に、第2の下地層として、Pt-30 at%CeB₆をDC500Wで放電させ、厚さ10nmまで製膜してPt-CeB₆層を形成した。

【0123】

その後、Co-18 at%Cr-16 at%Pt-1 at%Bのターゲットを用意し、Pt-CeB₆下地膜上に、CoCrPtB垂直磁気記録層25nm製膜した。

【0124】

最後に、C保護層を7 nmの厚さで製膜した。

【0125】

このように真空容器内で連続して製膜した基板を大気中に取り出した後、ディップ法によりパーフルオロポリエーテル系潤滑膜を1.5 nmの厚さに形成し、垂直磁気記録媒体を得た。

【0126】

得られた垂直磁気記録媒体は、第1の下地層、第2の下地層が異なること以外は、図5に示す垂直磁気記録媒体と同様の層構成を有する。

【0127】

また、上記垂直磁気記録媒体の試験用媒体として、第2の下地層の上にCoCrPtB垂直磁気記録層を形成しない以外は同様にして試験用媒体を得た。

【0128】

試験用媒体の第2の下地層表面をTEMにて観察したところ、結晶粒子と、それを取り囲む分離相とを確認できた。また、結晶粒径はおよそ5ないし8 nmであった。

【0129】

得られた垂直磁気記録媒体に対して、実施例1と同様にしてTEM測定、X線測定、ロッキングカーブ測定、及び記録再生特性評価を行った。

【0130】

その結果、垂直磁気記録層は5～9 nmの粒径分布を持つことが分かった。

【0131】

この垂直磁気記録層に対して、X線回折測定を行ったところ、CoCrPtB(00.2)ピークを観測した。

【0132】

このCoCrPtB(00.2)ピークに対してロッキングカーブ測定を行ったところ、ピークの半値幅は6°という値を得た。

【0133】

また、垂直磁気記録媒体について、実施例1と同様に記録再生特性の評価を行ったところ、SNR_mが23.5 dBであった。

【0134】

比較例 2

従来の垂直磁気記録媒体として、非磁性基板上に、第1の下地層として、Tiのターゲットを用い、Ti膜を5nmの厚さで形成し、また第2の下地層としてRuターゲットを用いて、Ru膜を20nmの厚さで形成した以外は、実施例9と同様にして垂直磁気記録媒体を得た。

【0135】

得られた垂直磁気記録媒体は、第1の下地層、第2の下地層が異なること以外は、図5に示す垂直磁気記録媒体と同様の層構成を有する。

【0136】

また、Ru第2の下地層の上に垂直磁気記録層を形成しない以外は、上記垂直磁気記録媒体と同様にして試験用媒体を得た。

【0137】

得られた試験用媒体のRu第2の下地層表面に対し、TEMを用いてその粒径分布を調べた。その結果、結晶粒径はおよそ12ないし16nmであった。

【0138】

得られた垂直磁気記録媒体の垂直磁気記録層に対してTEM測定を行い、垂直磁気記録層中の磁性粒子の粒径分布を調べた。その結果、12～16nmの粒径分布を持つことが分かった。

【0139】

この垂直磁気記録層に対して、X線回折測定を行ったところ、CoCrPtB(00.2)ピークを観測した。また、

CoCrPtB(00.2)ピークに対してロッキングカーブ測定を行ったところ、ピークの半値幅は12°という値を得た。

【0140】

この垂直磁気記録媒体について、実施例1と同様に記録再生特性の評価を行ったところ、SNR_mが18.8dBであった。

【0141】

比較例 3

非磁性基板上に、下地層として、酸化コバルト (Co_3O_4) を 65 質量%、酸化シリコン (SiO_2) と酸化チタン (TiO_2) のモル比が 1:1 の混合物 35 質量% からなる焼結ターゲットを用いて、厚さ 10 nm の配向制御膜を形成し、第 2 の下地層を形成しないこと以外は、実施例 9 の垂直磁気記録媒体と同様にして垂直磁気記録媒体及び試験用媒体を得た。

【0142】

試験用媒体の下地層表面を TEM にて観察したところ、結晶粒子と、それを取り囲む分離相とを確認できた。また、結晶粒径はおよそ 12 ないし 14 nm であった。

【0143】

得られた垂直磁気記録媒体の垂直磁気記録層に対して TEM 測定を行い、垂直磁気記録層中の磁性粒子の粒径分布を調べた。その結果、13 ~ 15 nm の粒径分布を持つことが分かった。

【0144】

また、この垂直磁気記録層に対して、X 線回折測定を行ったところ、 CoCrPtB (00, 2) ピークを観測した。

【0145】

この CoCrPtB (00, 2) ピークに対してロックンブ測定を行ったところ、ピークの半値幅は 14° という値を得た。

【0146】

得られた垂直磁気記録媒体について、実施例 1 と同様に記録再生特性の評価を行ったところ、 SNR_m が 15.2 dB であった。

【0147】

比較例 4

下地層として、酸化コバルト (Co_3O_4) の代わりに、組成の異なる酸化コバルト (CoO) を用いる以外は、比較例 3 と同様にして垂直磁気記録媒体及び試験用媒体を得た。

【0148】

試験用媒体の下地層表面を TEM にて観察したところ、結晶粒子と、それを

取り囲む分離相とを確認できた。また、結晶粒径はおよそ10ないし12nmであった。

【0149】

得られた垂直磁気記録媒体について、実施例9と同様にして、TEM測定、X線測定、ロッキングカーブ測定、記録再生特性評価を行った。その結果、10～12nmの粒径分布を持つことが分かった。

【0150】

また、この垂直磁気記録層に対して、X線回折測定を行ったところ、CoCrPtB(00.2)ピークを観測した。

【0151】

このCoCrPtB(00.2)ピークに対してロッキングカーブ測定を行ったところ、ピークの半値幅は13°という値を得た。

【0152】

また、垂直磁気記録媒体について、実施例1と同様に記録再生特性の評価を行ったところ、SNRmが17.2dBであった

比較例5

下地層として、酸化コバルト(Co₃O₄)の代わりに、Cr-20at%Tiを用いる以外は、比較例3と同様にして垂直磁気媒体及び試験用媒体を得た。

【0153】

試験用媒体の下地層表面をTEMにて観察したところ、結晶粒子と、それを取り囲む分離相とを確認できた。また、結晶粒径はおよそ12ないし16nmであった。

【0154】

実施例1と同様にして、TEM測定、X線測定、ロッキングカーブ測定、記録再生特性評価を行った。その結果、13～16nmの粒径分布を持つことが分かった。

【0155】

また、この垂直磁気記録層に対して、X線回折測定を行ったところ、CoCrPtB(00.2)ピークを観測した。

【0156】

このCoCrPtB (00. 2) ピークに対してロッキングカーブ測定を行ったところ、ピークの半値幅は 11° という値を得た。

【0157】

また、この垂直磁気記録媒体について、実施例1と同様に記録再生特性の評価を行ったところ、SNRmが14. 6 dBであった。

【0158】

実施例10

第2の下地層として、Ptと様々な金属の炭化物であるPt-30at%M_xC_yコンポジットターゲット (M=Al、Hf、Nb、Ta、Ti、V、W、Zr、x=1、2、4、y=1、3) を用意し、第2の下地層の炭化物の材料を下記表7のように変化させた以外は、実施例9と同様にして、垂直磁気記録媒体及び試験用媒体を作成した。

【0159】

試験用媒体の第2の下地層表面をTEMにて観察したところ、結晶粒子と、それを取り囲む分離相とを確認できた。また、結晶粒径はおよそ5ないし9 nmであった。

【0160】

得られた垂直磁気記録媒体に対して、実施例1と同様にしてTEM測定、X線測定、ロッキングカーブ測定、記録再生特性評価を行った。その結果を表7に示す。

【0161】

【表 7】

表 7

使用した炭化物	第2下地層の粒径分布(nm)	磁性粒子粒径分布(nm)	ロッキングカーブの半値幅(°)	SNRm(dB)
Al ₄ C ₃	7~9	8~10	8	23.0
HfC	6~9	6~9	9	23.2
Mo ₂ C	6~9	7~10	8	22.5
NbC	6~9	7~10	8	22.5
TaC	5~8	5~9	6	22.8
TiC	5~7	6~8	8	22.6
VC	6~9	7~9	6	21.9
WC	5~8	6~8	8	22.2
ZrC	7~9	8~9	7	23.1
比較例2の媒体	12~16	12~16	12	18.8

【0162】

表7から、Al₄C₃、HfC、Mo₂C、NbC、TaC、TiC、VC、WC、及びZrC等の様々な炭化物を用いると、比較例2の従来の媒体よりも、良い特性を示すことが分かる。

【0163】

実施例 11

第2の下地層として、Ruと金属ホウ化物コンポジットターゲットRu-20at%MB_x (M=Al、Hf、Nb、Ta、Ti、V、W、Zr、Cr、Ce、La、Sm、x=1、2、6)を用意し、第2の下地層のホウ化物の材料を変化させ、さらに第1の下地層として第2の下地層の結晶粒子を構成するRuを用いた以外は、実施例9と同様にして、垂直磁気記録媒体及び試験用媒体を作成した。

【0164】

試験用媒体の第2の下地層表面をTEMにて観察したところ、結晶粒子と、それを取り囲む分離相とを確認できた。また、結晶粒径はおよそ5ないし9nmであった。

【0165】

得られた垂直磁気記録媒体に対して、実施例 9 と同様にして TEM 測定、X 線測定、ロッキングカーブ測定、記録再生特性評価を行った。その結果を下記表 8 に示す。

【0166】

【表 8】

表 8

ホウ化物	第2下地層の 粒径分布 (nm)	磁性粒子粒径 分布 (nm)	ロッキングカ ーブの半値幅 (°)	SNRm (dB)
AlB ₂	6~9	7~10	7	22.4
HfB ₂	6~8	7~8	9	22.4
MoB ₂	6~9	7~9	8	23.0
NbB	6~9	7~10	8	22.5
NbB ₂	7~9	8~10	9	22.0
TaB	7~9	7~10	6	23.1
TaB ₂	5~8	6~9	7	23.1
TiB ₂	5~8	6~8	7	22.9
VB ₂	6~9	7~10	8	22.5
WB	6~8	6~8	9	22.4
ZrB ₂	5~7	5~8	7	21.9
CrB	7~9	8~10	8	22.3
CrB ₂	7~9	8~9	6	22.7
CeB ₆	6~8	6~9	6	23.3
LaB ₆	5~8	6~9	7	23.0
SmB ₆	5~9	6~10	8	22.9
比較例2の媒 体	12~16	12~16	12	18.8

【0167】

表 8 から、AlB₂、HfB₂、MoB₂、NbB、NbB₂、TaB、TaB₂、TiB₂、VB₂、WB、ZrB₂、CrB、CrB₂、CeB₆、LaB₆、及び SmB₆ 等の様々なホウ化物を用いると、比較例 2 の従来の媒体よりも、良い特性を示すことが分かった。

【0168】

実施例 12

垂直磁気記録媒体として、Cr 非磁性層、CoCrPt 強磁性層、及び CoZ

rNb 軟磁性層を製膜しない以外は、実施例 9 と同様にして、垂直磁気記録媒体及び試験用媒体を作製した。

【0169】

図 7 に、本発明の垂直磁気記録媒体のさらに他の例の構成を表す断面図を示す。

【0170】

図示するように、垂直磁気記録媒体 50 は、非磁性基板 1 上に、Pt 第 1 の下地層 22、Pt-CeB₆ 第 2 の下地層 23、CoCrPtB の垂直磁気記録層 24、C 保護層 27、及び図示しない潤滑膜を順次積層した構成を有する。

【0171】

試験用媒体の第 2 の下地層表面を TEM にて観察したところ、結晶粒子と、それを取り囲む分離相とを確認できた。また、結晶粒径はおよそ 5 ないし 7 nm であった。

【0172】

得られた垂直磁気記録媒体に対して、実施例 9 と同様にして TEM 測定、X 線測定、ロッキングカーブ測定を行った。その結果、垂直磁気記録層は 5 ~ 8 nm の粒径分布を持つことが分かった。

【0173】

また、この垂直磁気記録層に対して、X 線回折測定を行ったところ、CoCrPtB (00. 2) ピークを観測した。

【0174】

この CoCrPtB (00. 2) ピークに対してロッキングカーブ測定を行ったところ、ピークの半値幅は 5° という値を得た。

【0175】

この垂直磁気記録媒体について、磁気抵抗効果を用いた記録トラック幅 0. 25 μ m、再生トラック幅 0. 15 μ m のリング型ヘッドを用いて、記録再生特性の評価を行ったところ、SNR_m が 21. 5 dB であった。

【0176】

比較例 6

第1の下地層として、Tiのターゲットを用いて、Ti膜を5 nmの厚さで形成し、また、第2の下地層としてRuターゲットを用いて、Ru膜を厚さ20 nmの厚さで形成した以外は、実施例12と同様にして従来の垂直磁気記録媒体を得た。

【0177】

得られた垂直磁気記録媒体は、第1の下地層及び第2の下地層が異なる以外は、図7と同様の層構成を有する。

【0178】

また、Ru第2の下地層の上に垂直磁気記録層を形成しない以外は、上記垂直磁気記録媒体と同様にして試験用媒体を得た。

【0179】

得られた試験用媒体のRu第2の下地層表面に対し、TEMを用いてその粒径分布を調べた。その結果、結晶粒径はおよそ11ないし15 nmであった。

【0180】

得られた垂直磁気記録媒体に対して、実施例1と同様にしてTEM測定、X線測定、ロッキングカーブ測定を行った。その結果、垂直磁気記録層は11～15 nmの粒径分布を持つことが分かった。

【0181】

また、この垂直磁気記録層に対して、X線回折測定を行ったところ、CoCrPtB (00. 2) ピークを観測した。

【0182】

このCoCrPtB (00. 2) ピークに対してロッキングカーブ測定を行ったところ、ピークの半値幅は11° という値を得た。

【0183】

この垂直磁気記録媒体について、磁気抵抗効果を用いた記録トラック幅0. 25 μ m、再生トラック幅0. 15 μ mのリング型ヘッドを用いて、記録再生特性の評価を行ったところ、SNRmが16. 8 dBであった。

【0184】

【発明の効果】

本発明によれば、垂直磁気記録層の磁性粒子を微細化し、その結晶性を改善して、垂直磁気記録層の結晶配向性を良好にすることができるので、より高密度な垂直磁気記録が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の垂直磁気記録媒体の第 1 の例を表す断面図

【図 2】 本発明の垂直磁気記録媒体の第 2 の例を表す断面図

【図 3】 本発明の垂直磁気記録媒体の第 3 の例を表す断面図

【図 4】 本発明の磁気記録再生装置の一例を一部分解した斜視図

【図 5】 本発明の垂直磁気記録媒体の第 4 の例を表す断面図

【図 6】 第 1 の下地層中の結晶粒子成分の割合と磁気特性との関係を表すグラフ図

【図 7】 本発明の垂直磁気記録媒体の第 5 の例を表す断面図

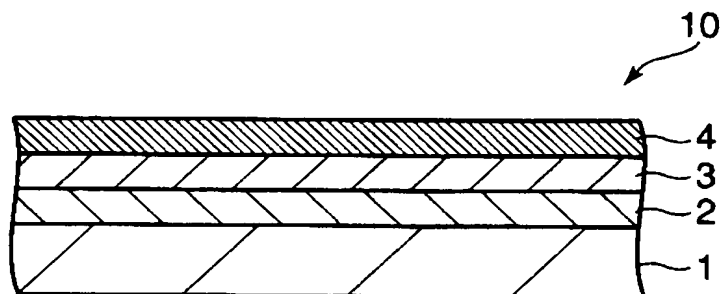
【符号の説明】

1…非磁性基板、2、12、22…第 1 の下地層、3、13、23…第 2 の下地層、4、14、24…垂直磁気記録層、5、15…軟磁性層、6、16…バイアス付与層、7、17、27…保護層、10、20、30、40、50…垂直磁気記録媒体、121…磁気ディスク、122…スピンドル、123…スライダー、124…サスペンション、125…アーム、126…ボイスコイルモータ、127…固定軸

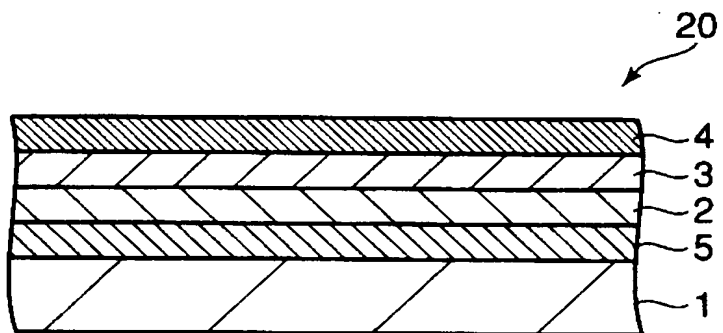
【書類名】

図面

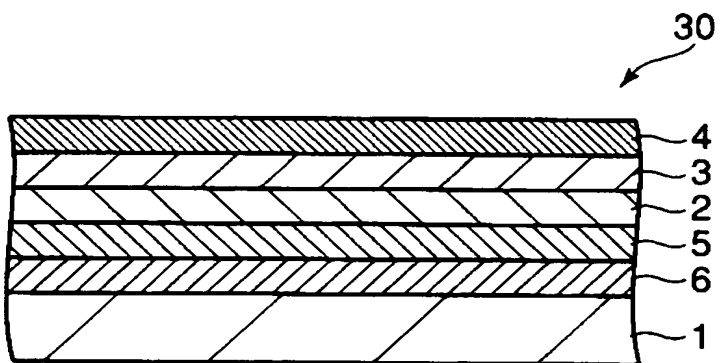
【図 1】



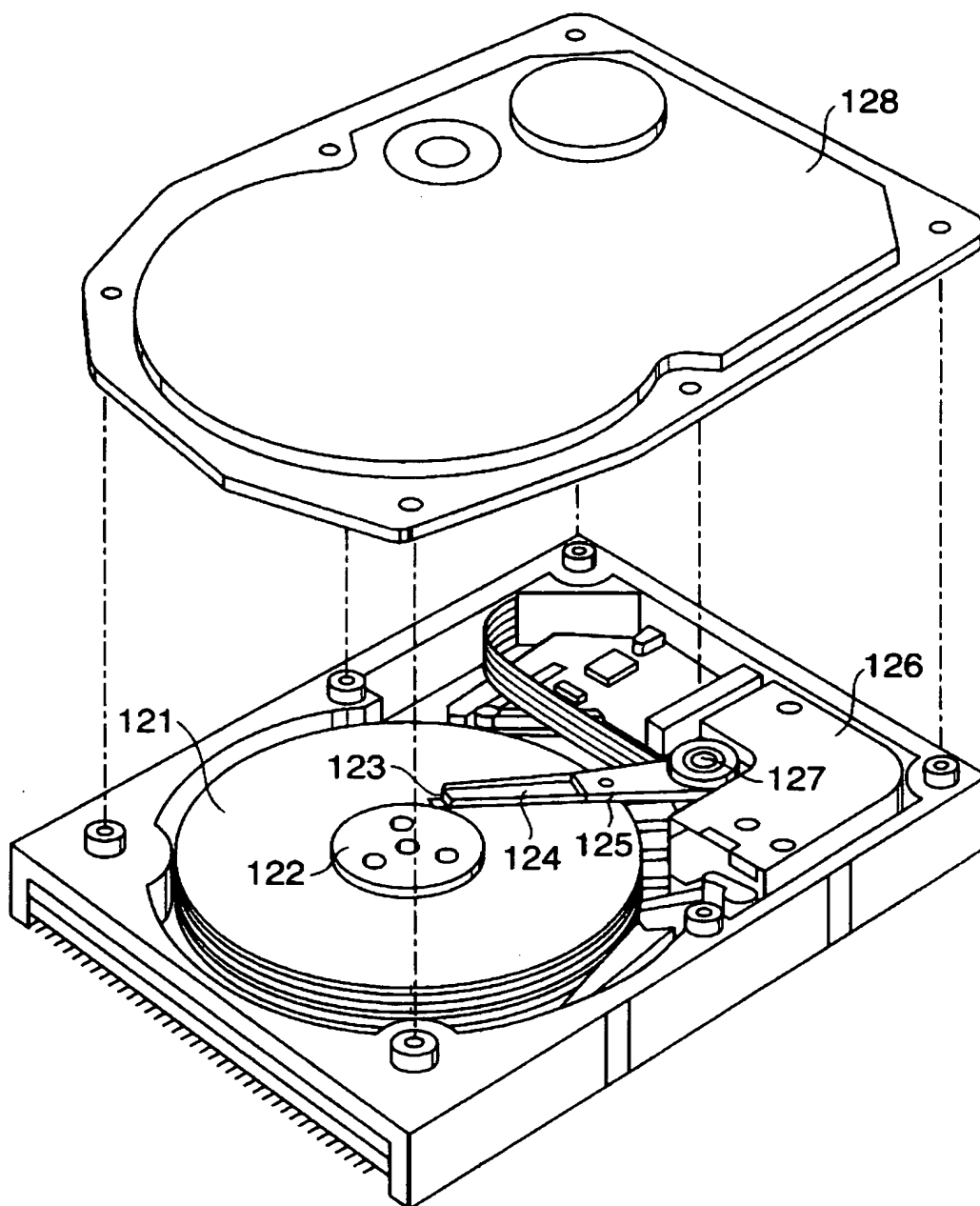
【図 2】



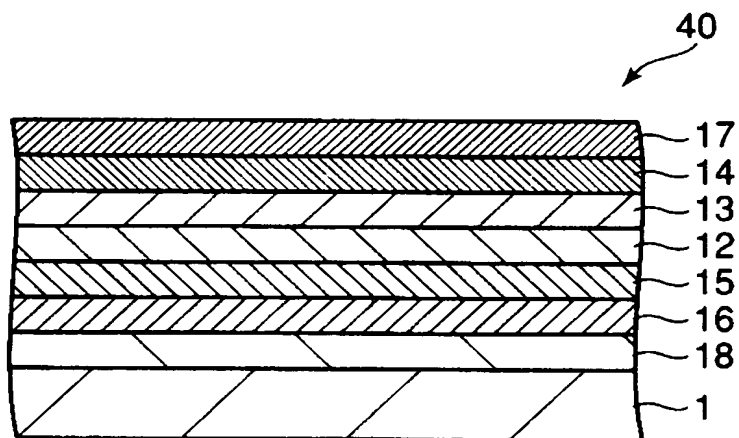
【図 3】



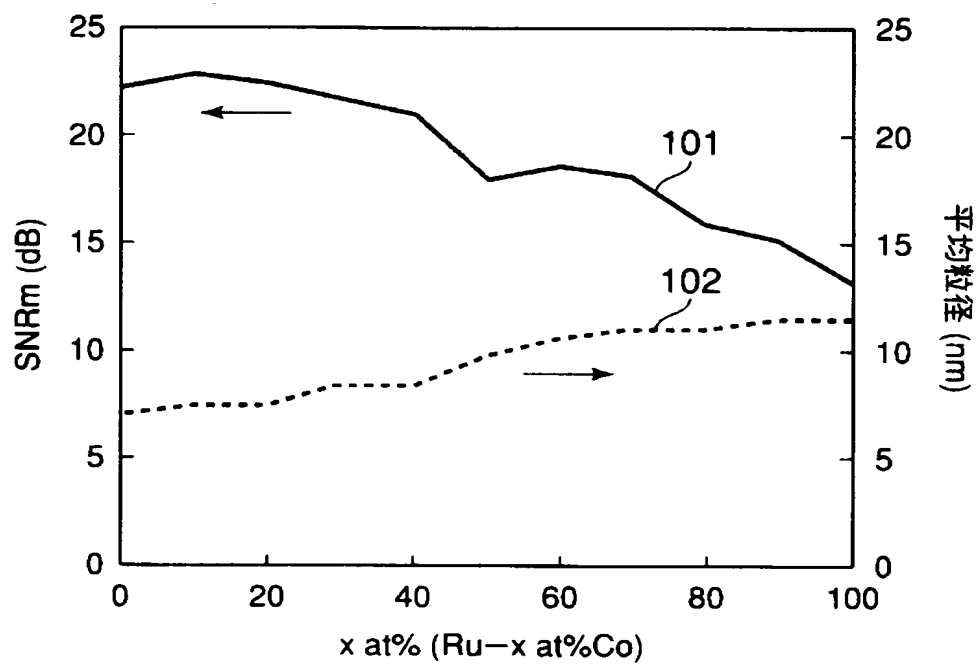
【図 4】



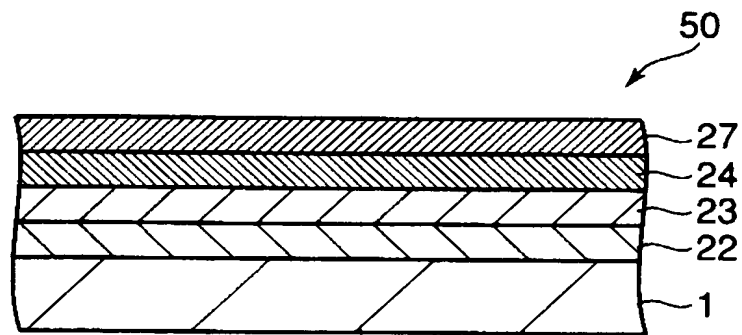
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 垂直磁気記録層のさらなる微細化により高密度記録を可能にする。

【解決手段】 垂直磁気記録層の下に、結晶粒子と炭化物またはホウ化物を含む分離相とを有する下地層、及びその下に結晶粒子を構成する元素の 1 つを含む下地層を設けた垂直磁気記録媒体。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 9 7 3 1 6

出 願 人 履 歷 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 0 7 8]

1. 変更年月日

2 0 0 1 年 7 月 2 日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区芝浦一丁目 1 番 1 号

氏 名

株式会社東芝

特願 2 0 0 3 - 0 9 7 3 1 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 0 0 4]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝大門 1 丁目 1 3 番 9 号

氏 名

昭和電工株式会社